

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УМ и НР

Л.Ю. Полякова

(подпись, расшрифтовка подписи)

2023г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.16 Автоматизированные системы учета энергоносителей»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Кумертау 2023

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.16 Автоматизированные системы учета энергоносителей» /сост. В.И. Андросов. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2023**

Рабочая программа предназначена обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

© Андросов В.И., 2023

© Кумертауский филиал ОГУ, 2023

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

Целью изучения дисциплины является ознакомление с устройствами и алгоритмом функционирования автоматизированных средств измерения и контроля основных объектов тепловых энергетических установок, к которым относятся паровые и водогрейные котлы, системы водоподготовки, бойлерные, системы учета расхода энергоносителей, тепловые пункты.

**Задачи:**

Задачи изучения дисциплины: закрепление и углубление знаний по автоматизированным средствам измерения и контроля основных объектов тепловых энергетических установок; развитие навыков эксплуатации и исследования автоматизированных средств измерения и контроля основных объектов тепловых энергетических установок.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Основы электроизмерений, Б1.Д.Б.21 Теоретические основы теплотехники*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.10 Эксплуатация и монтаж теплотехнических установок*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач	<b><u>Знать:</u></b> методы расчета и эксплуатации АСУЭ. <b><u>Уметь:</u></b> демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, работать с технической документацией по АСУЭ; анализировать параметры энергопотребления промышленных предприятий.  <b><u>Владеть:</u></b> навыками подбора измерительной техники, предназначенной для контроля за основными теплоэнергетическими параметрами химико-технологических процессов: температурой, расходом, давлением и уровнем; навыками обра-

		ботки исходных информационных данных для проектирования АСУЭ; навыками применения методов расчета АСУЭ для достижения конкретных задач
ПК*-5 Способен проводить метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	ПК*-5-В-1 Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности	<p><b><u>Знать:</u></b> методику расчёта систем автоматического учета и регулирования энергоресурсов; принципы построения и алгоритмическое описание функционирования систем АСУЭ, их элементную базу; прикладное программное обеспечение АСУЭ.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> проводить электрические и теплотехнические измерения; подбирать оборудование учета расхода энергоресурсов, интерфейсы измерительных каналов; разрабатывать SCADA- системы на верхнем уровне АСУЭ; определять уровень значимости АСУЭ в решении задач энергосбережения промышленного предприятия.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками эксплуатации и исследования автоматизированных средств измерения и контроля основных объектов энергетики; способностью реализации АСУЭ, использования прикладного программного обеспечения АСУЭ при решении практических задач; практическими навыками по использованию, техническому обслуживанию и ремонту АСУЭ и ее элементов.</p>
ПК*-7 Способен к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	<p>ПК*-7-В-1 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности</p> <p>ПК*-7-В-2 Использует знания в области электротехники, теплотехники, гидравлики, гидрогазодинамики и механики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования, средств автоматизации и механизации</p>	<p><b><u>Знать:</u></b> основы тарифной политики в области энергоснабжения промышленных предприятий; средства измерения параметров энергоносителей; режимы регулирования процессов горения, регулирования температуры перегретого пара, регулирования теплового пункта; условия получения экономического эффекта; методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования в соответствии с профилем работы.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов; рассчитывать основные режимы и выбирать аппаратную базу АСУЭ; рассчитывать экономическую</p>

		<p>эффективность АСУЭ промышленных предприятий; разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>способностью участвовать в разработке АСУЭ промышленных предприятий; контролем технического состояния и оценки остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта; готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции на основе знаний в области электротехники, теплотехники, гидравлики, гидрогазодинамики и механики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования, средств автоматизации и механизации.</p>
--	--	--

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>30,25</b>	<b>64,5</b>
Лекции (Л)	18	16	34
Практические занятия (ПЗ)	-	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	16	-	16
Консультации	-	-	-
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - написание реферата (Р); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>73,75</b>	<b>41,75</b>	<b>115,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	

## Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Назначение и содержание курса.	6	2			4
2	Основы теории построения Автоматизированных систем учета энергоносителей (АСУЭ).	24	4		2	18
3	Структура и алгоритмы АСУЭ.	36	4		6	26
4	Автоматизированные системы контроля и учета энергии и ресурсов основных объектов энергетических установок.	42	8		8	26
	Итого:	108	18		16	74

## Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Общие вопросы теории измерительной техники	6	2			4
6	Общие сведения об учете энергоресурсов.	8	4			4
7	Устройство систем учета и регулирования электрической энергии.	34	4	14		16
8	Устройство систем учета и регулирования тепловой энергии.	24	6			18
	Итого:	72	16	14		42
	Всего:	180	34	14	16	116

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### **Раздел 1. Введение. Назначение и содержание курса.**

Предмет «Автоматизированные системы учета энергоносителей». Назначение курса. История создания и развития. Основные этапы развития автоматизированных систем учета Основные понятия и определения. Основные направления развития автоматизированных систем учета в энергетике.

#### **Раздел 2. Основы теории построения Автоматизированных систем учета энергоносителей (АСУЭ).**

Общее представление об АСУЭ. Описание функционирования АСУЭ. Содержательные логические схемы алгоритмов. Разновидность входных величин. Разделение АСУЭ по виду выходной информации. Классификация АСУЭ по принципам построения. Компонентная база АСУЭ. Интерфейсы АСУЭ. АСУЭ и средства вычислительной техники. Аппаратное обеспечение АСУЭ. Программное обеспечение АСУЭ. Критерии качества АСУЭ.

#### **Раздел 3. Структура и алгоритмы АСУЭ.**

Измерительные системы (ИС) независимых входных величин. Многоточечные и мультиплицированные ИС. Сканирующие системы для расшифровки графиков. Голографические ИС. Многомерные и аппроксимирующие ИС. Статистические измерительные системы. Измерения статистических характеристик случайных процессов. Системы для измерения законов распределения вероятностей. Теоретические основы систем автоматического контроля (САК). Функция и основные виды САК. Выбор контролируемых величин и областей их состояния. Ошибки контроля. Объем выборки при контроле системы автоматического допускового контроля. Формирование норм и сравнение данных с контролируемыми величинами. Аналоговые, цифровые и адаптивные телеизмерительные системы. Системы автоматического управления.

#### **Раздел 4. Автоматизированные системы контроля и учета энергии и ресурсов основ-**

## **ных объектов энергетических установок.**

Универсальная платформа для MES - систем. Архитектура СКАТ. Сервер СКАТ. Клиентские (пользовательские) характеристики СКАТ. Общие функции АСУ ПП на базе СКАТ. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности (АСКУЭ) Задачи и функции АСКУЭ. Классификация систем учета. Экономическая эффективность. Уровни АСКУЭ: коммерческие и технические, централизованные и децентрализованные. Интерфейсы измерительных каналов. Интерфейсы каналов связи. Принципы размещения измерительных комплексов. Автоматические измерения и контроль котельных установок. Контроль и автоматическое регулирование процесса горения. Автоматические измерения и контроль температуры перегретого пара в котле. Автоматическое регулирование непрерывной продувки, уровня и давления в деаэраторе, редуционно-охладительной установки.

### **Раздел 5. Общие вопросы теории измерительной техники.**

Основные понятия информационно - измерительной техники. Классификация видов и методов измерения. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности. Измерение информации. Основные понятия теории массового обслуживания и теории статистических решений. Элементы теории погрешностей. Восприятие и передача информации. Обработка информации. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты. Методы и алгоритмы сжатия данных. Адаптивные устройства.

### **Раздел 6. Общие сведения об учете энергоресурсов.**

Цели и задачи учета энергоресурсов. Классификация систем учета энергоресурсов. Анализ систем энергоснабжения бюджетных организаций. Характеристика потребителей бюджетных организаций. Системы электроснабжения. Системы теплоснабжения. Анализ систем энергоснабжения промышленных предприятий. Характеристика систем энергоснабжения промышленных предприятий по видам потребляемых энергоносителей, по системам учета, в зависимости от отрасли промышленности. Методы и приборы измерения энергоносителей. Методы и приборы измерения электрических величин. Системы гидродинамического измерения потоков жидкостей. Методы измерения уровня жидкости. Системы измерения давления. Системы температурных измерений.

### **Раздел 7. Устройство систем учета и регулирования электрической энергии.**

Общие положения. Организация учета электроэнергии. Автоматизация учета электроэнергии и мощности. Учет электрической энергии и мощности на энергообъектах. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности. Учет электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. Учет активной электроэнергии на электростанциях. Учет активной электроэнергии в электрических сетях. Особенности учета межсистемных потоков электроэнергии.

Учет электрической энергии и мощности на энергообъектах. Средства измерений. Методы измерений. Обработка результатов измерений. Проектирование учета электропотребления в жилых и общественных зданиях. Основные требования к установке приборов учета. Выбор измерительных трансформаторов для подключения счетчиков. Схемные решения по организации учета электроэнергии. Схемы включения счетчиков.

### **Раздел 8. Устройство систем учета и регулирования тепловой энергии.**

Приборы учета воды и тепла. Учет тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты, у потребителя в водяных системах теплоснабжения, у потребителя в паровых системах теплоснабжения. Организация учета тепловой энергии и теплоносителей на предприятиях, в учреждениях и организациях жилищно-коммунального хозяйства и бюджетной сферы. Определение количеств тепловой энергии и теплоносителя при приборном, приборно-расчетном и при расчетном методах учета.

## **4.3 Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Принципы построения АСКУЭ	2
2	3	Изучение и поверка микропроцессорного счетчика электрической энергии	2

3	3	Изучение программного обеспечения по работе со счетчиками	2
4	3	Устройства сбора данных	2
5	4	Анализ принципов построения программного обеспечения АСКУЭ.	2
6	4	Анализ функциональных задач и оценка характеристик информационных потоков в АСКУЭ распределенных промышленных объектов	2
7	4	Система контроля и учета энергоресурсов комплекса технических средств	4
Итого:			16

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Общая структура автоматизированных систем учета энергоресурсов	2
2	3	Состав технического и коммерческого обеспечения автоматизированной системы учета энергоресурсов	2
3	3	Состав и структура информационно-измерительного комплекса	2
4	4	Структуры технического обеспечения автоматизированных систем учета энергоресурсов промышленного предприятия распределенного типа	2
5	7	Приборы учета электрической энергии: виды и основные характеристики	2
6	7	Изучение системы учета электрической энергии и контроля за нагрузками СУП – 04	2
7	7	Изучение приборов контроля качества электрической энергии	2
Итого:			14

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

1. Кравцов, А. В. Электрические измерения :учеб. пособие / А.В. Кравцов, А.В. Пузарин. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2018. - 148 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-369-01736-4. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/939363>.
2. Ушаков, В.Я. Современные проблемы электроэнергетики : учеб. пособие / В.Я. Ушаков. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 447 с. – ISBN 978-5-4387-0521-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=701886>

#### 5.2 Дополнительная литература

1. Организация и управление деятельностью электросетевых предприятий : учеб.пособие / В.Я.Хорольский, М.А.Таранов, В.Г.Жданов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 144 с. - (ВО: Бакалавриат). – ISBN 978-5-00091-133-4. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=520520>.
2. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве : учеб. пособие / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 204 с. – ISBN 978-5-16-006849-7. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=411335>.
3. Конкурентные рынки оптовой и розничной электроэнергии в России : Монография / В.А. Андреев.; Некоммерческое партнерство «СОВЕТ РЫНКА». - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 261 с. - (Научная мысль; Энергетика). – ISBN 978-5-16-006824-4. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=545353>
4. Герасименко, А. А. Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии : монография / А. А. Герасименко, В. Б. Нешатаев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 218 с. – ISBN 978-5-7638-2630-2. – Режим доступа:

<http://znaniyum.com/bookread2.php?book=492442>.

### 5.3 Периодические издания

1. Известия РАН. Энергетика: журнал. - М.: Академиздатцентр "Наука" РАН, 2020.
2. Международный научный журнал "Альтернативная энергетика и экология": журнал. - Москва: Агентство "Роспечать", 2020.
3. Теплоэнергетика: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2020.
4. Энергосбережение: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2020.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.trie.ru>—электронная энциклопедия энергетики;
2. [www.files.lib.sfu-kras.ru](http://www.files.lib.sfu-kras.ru)- электронный справочник по лабораторным работам;
3. [www.fizika.ayp.ru](http://www.fizika.ayp.ru)- обучающий портал для работы с механикой жидкости и газов;
4. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)- свободная энциклопедия;
5. <https://www.coursera.org/>- «Coursera»;
6. <https://openedu.ru/>- «Открытое образование»;
7. <https://universarium.org/>- «Универсариум»;
8. <https://www.edx.org/>- «EdX»;
9. <https://www.lektorium.tv/>- «Лекториум»;
10. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы автоматизированного проектирования аддитивных технологий»;
11. <https://www.coursera.org/learn/python>- «Coursera», MOOK: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)»;
12. <https://universarium.org/catalog>- «Универсариум», Курсы, MOOK: «Общие вопросы фило-софии науки»;
13. <https://www.lektorium.tv/mooc>- «Лекториум», MOOK: «Дискретная математика»

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- Операционная система РЕД ОС
- Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- 7zip — архиватор: P7Zip
- Веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС):

Chromium

- Программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- САПР КОМПАС-3D
- Простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ
- Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ [\fileserver1\CONSULT\cons.exe](http://fileserver1\CONSULT\cons.exe)
- Гарант [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2016]. – Режим доступа [\fileserver1\GarantClient\garant.exe](http://fileserver1\GarantClient\garant.exe) в локальной сети ОГУ.
- Справочник электрика и энергетика. – Режим доступа: <http://www.elecab.ru/dvig.shtml> - SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

**К рабочей программе прилагаются:**

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
код и наименование

Профиль: Энергообеспечение предприятий

Дисциплина: Б1.Д.В.16 Автоматизированные системы учета энергоносителей

Форма обучения: очная

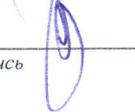
Год набора 2023

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол № 1 от " 31 " августа 2023 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

  
подпись

  
подпись

А.В. Богданов  
расшифровка подписи

*Исполнители:*

доцент каф. ЭПП

должность

подпись

В.И. Андросов  
расшифровка подписи

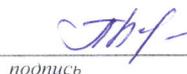
должность

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «04» сентября 2023 г.

Председатель НМС

  
подпись

Л.Ю. Полякова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭПП

  
подпись

А.В. Богданов  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

  
подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи